



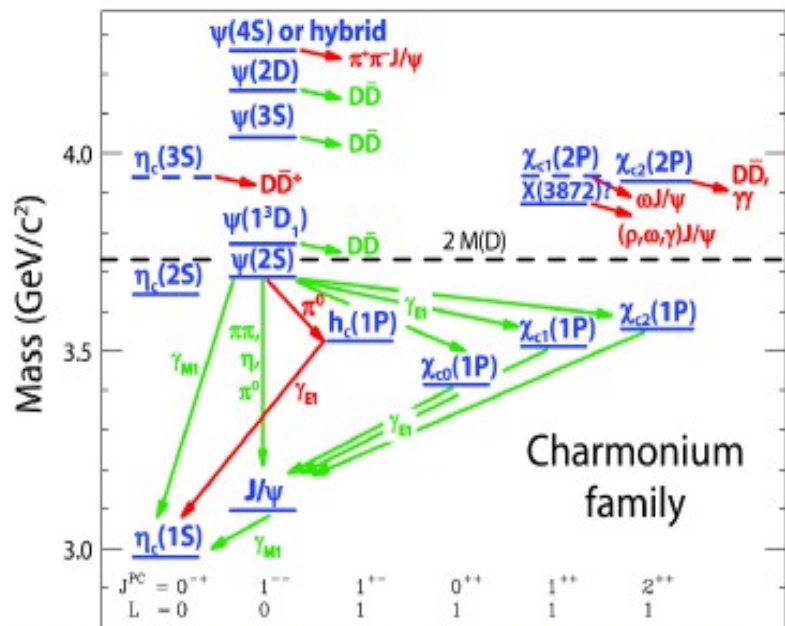
Изучение радиационных распадов боттомония в эксперименте Belle.

Катренко Петр,
ФИАН, МФТИ

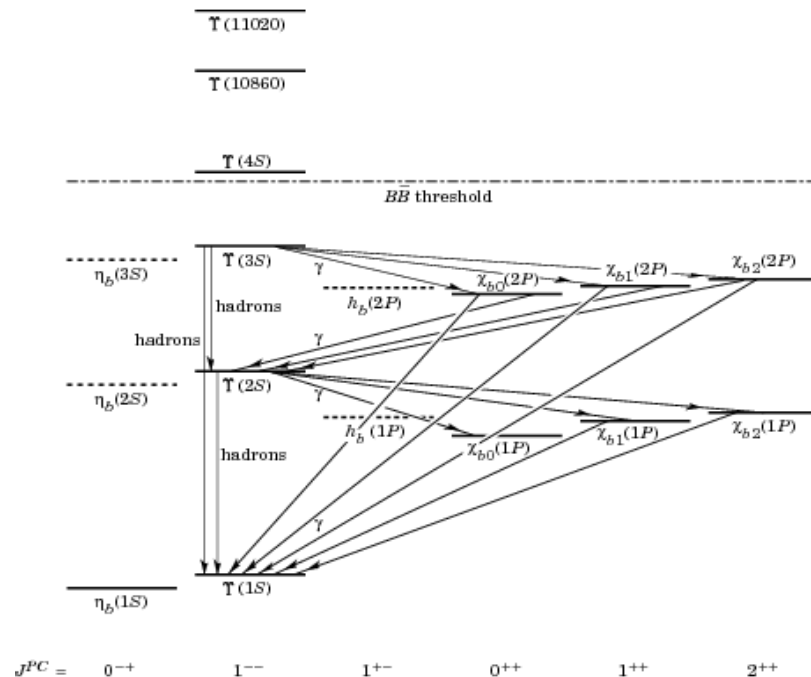
Апрель 2016

Введение

- Спектры состояний систем $b\bar{b}$ и $c\bar{c}$ -кварков хорошо изучены
- Одним из основных каналов распада $\Upsilon(nS)$ является γgg .
- Переходы между этими системами ранее почти не изучались и не были обнаружены



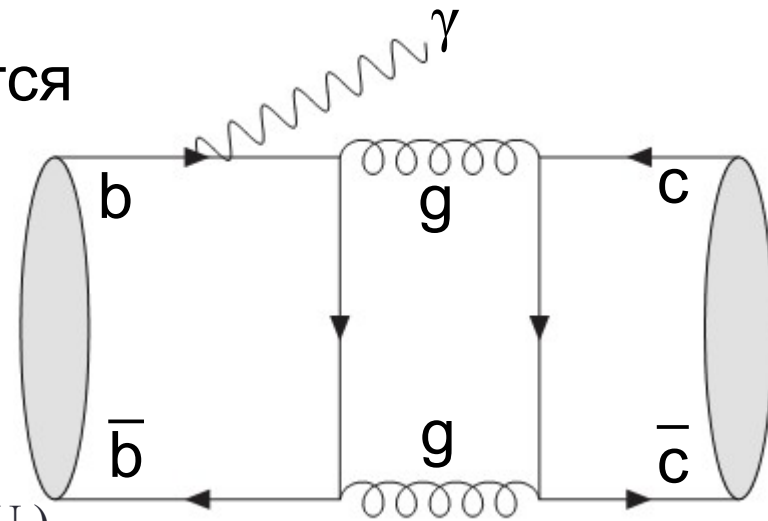
Eichten et al, Rev. Mod. Phys.80,1161(2008)



Введение

- Поиск этого процесса уже проводился в эксперименте Belle в прямом распаде $\Upsilon(1S) \rightarrow \text{charm} + \gamma$.
- Изучение непрямого распада $\Upsilon(nS) \rightarrow \Upsilon(1S) \pi^+ \pi^-$ $\Upsilon(1S) \rightarrow \text{charm} + \gamma$ позволяет обойти требования, налагаемые на уровне предварительного отбора событий.
- В приближении NRQCD[1] ожидаются следующие парциальные ширины.

process	$\Upsilon \rightarrow \chi_{c2} \gamma$	$\Upsilon \rightarrow \chi_{c1} \gamma$	$\Upsilon \rightarrow \chi_{c0} \gamma$	$\Upsilon \rightarrow \eta_c \gamma$
BR_{QCD}	5.1×10^{-6}	4.5×10^{-6}	4.0×10^{-6}	2.9×10^{-5}
$BR_{QCD+QED}$	5.6×10^{-6}	9.8×10^{-6}	3.2×10^{-6}	4.9×10^{-5}

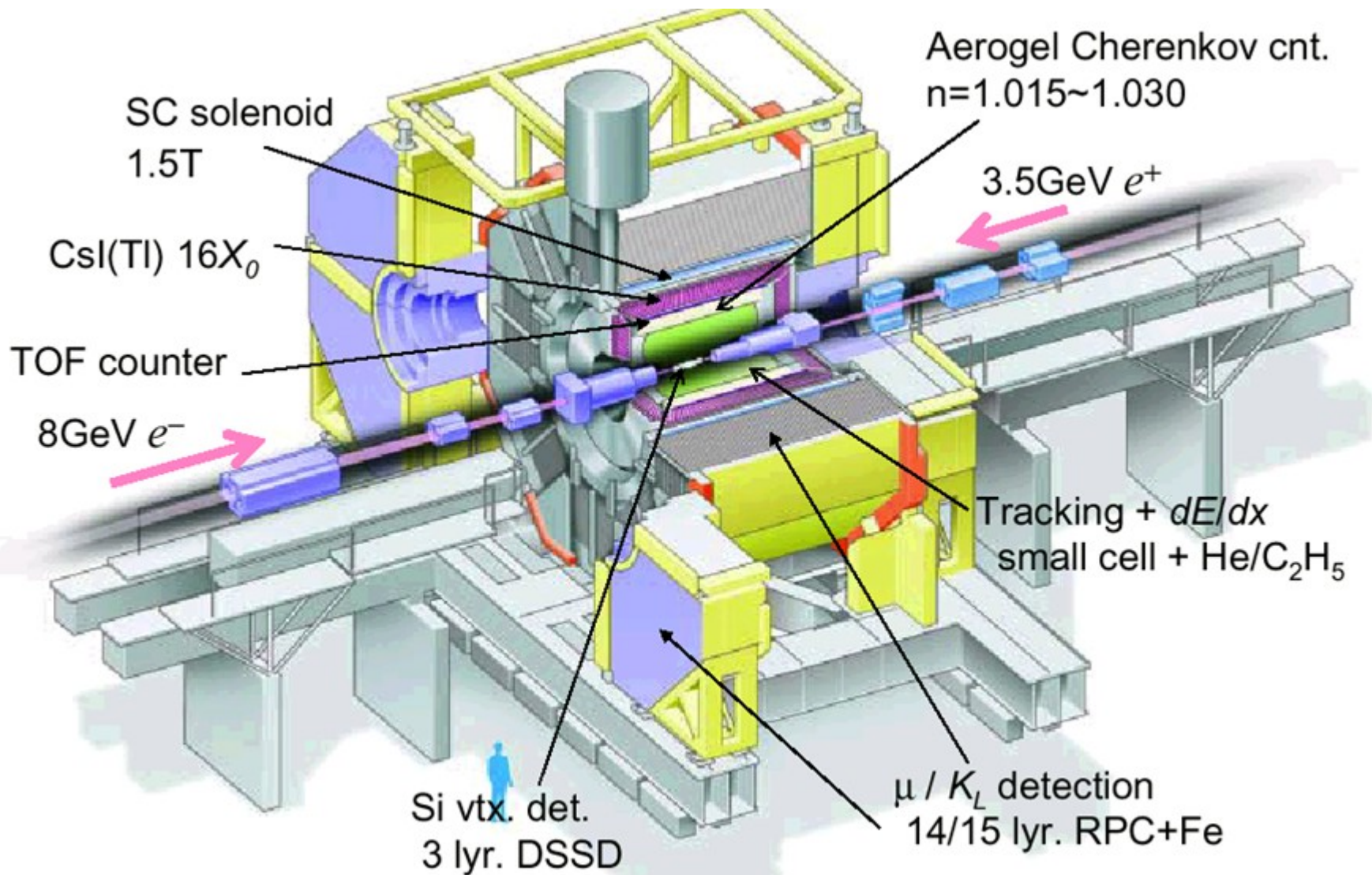


[1] Ying-Jia Gao, Yu-Jie Zhang, Kuang-Ta Chao (Peking U.)

Radiative decays of bottomonia into charmonia and light mesons, 8 Jan 2007, hep-ph/0701009

[2] C.P. Shen (Belle Collaboration) et al., Search for charmonium and charmonium-like states in $\Upsilon(1S)$ radiative decays, Aug 2010. 9 pp., Phys.Rev. D82 (2010) 051504

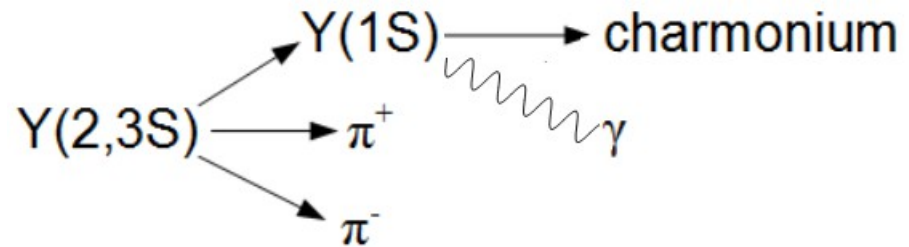
Детектор Belle



Исследуемые события

- Использована вся статистика эксперимента Belle, набранная при энергии рождения $\Upsilon(2S)$ и $\Upsilon(3S)$ резонансов.

- Исследуется процесс

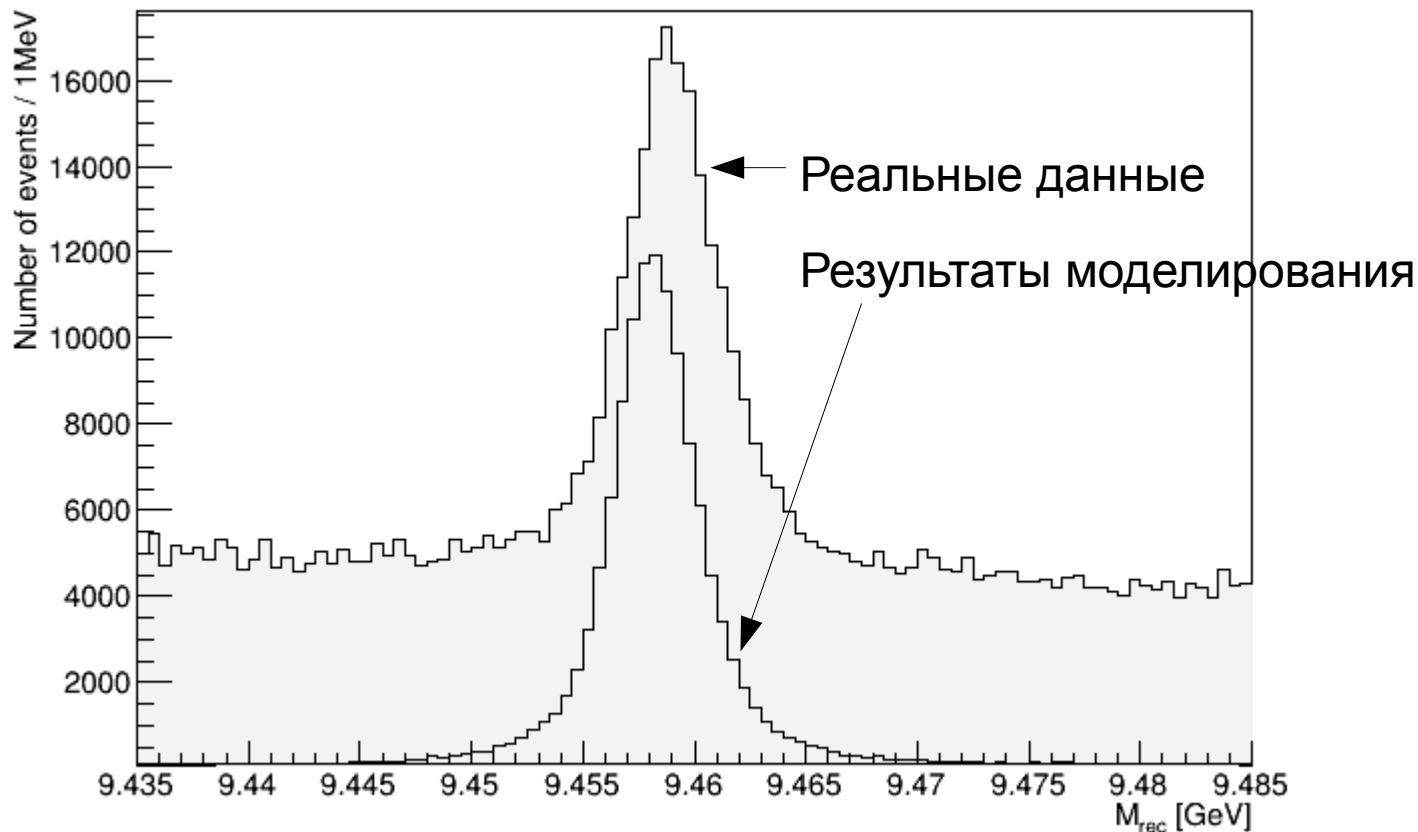


- Конечные состояния распада С-четного чармония: $\eta_c(1,2S)(K_s K^\pm \pi^\pm)$, $\chi_{c0}(K^+ K^- \pi^+ \pi^-)$, $\chi_{c1,2}(J/\psi \gamma)$.
- Не более 1 лишнего заряженного трека в событии

Требование на массу отдачи

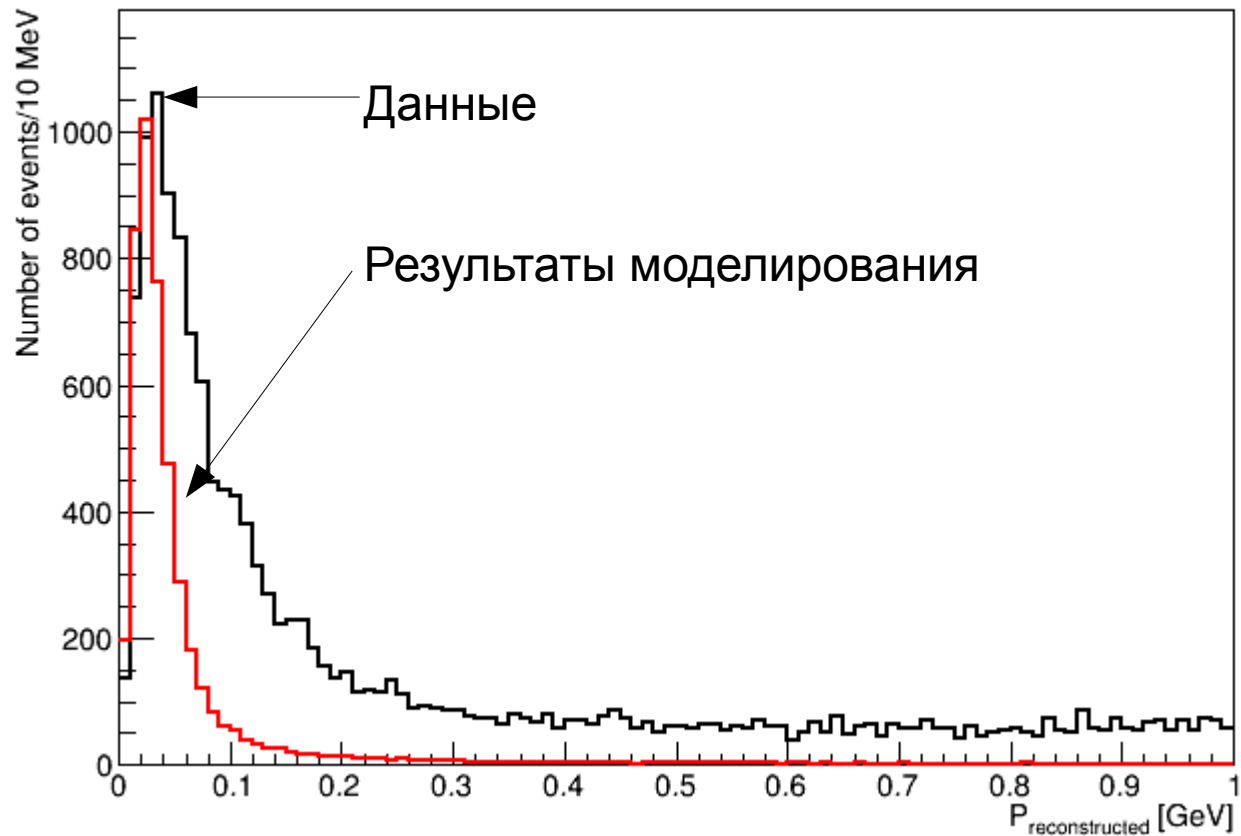
Масса отдачи определена, как $M_{rec}^2 = (E_{ee} - E_{\pi\pi})^2 - (\vec{P}_{ee} - \vec{P}_{\pi\pi})^2$

Мы требуем $|M_{rec} - 9.46 \text{ ГэВ}| < 5 \text{ МэВ}$



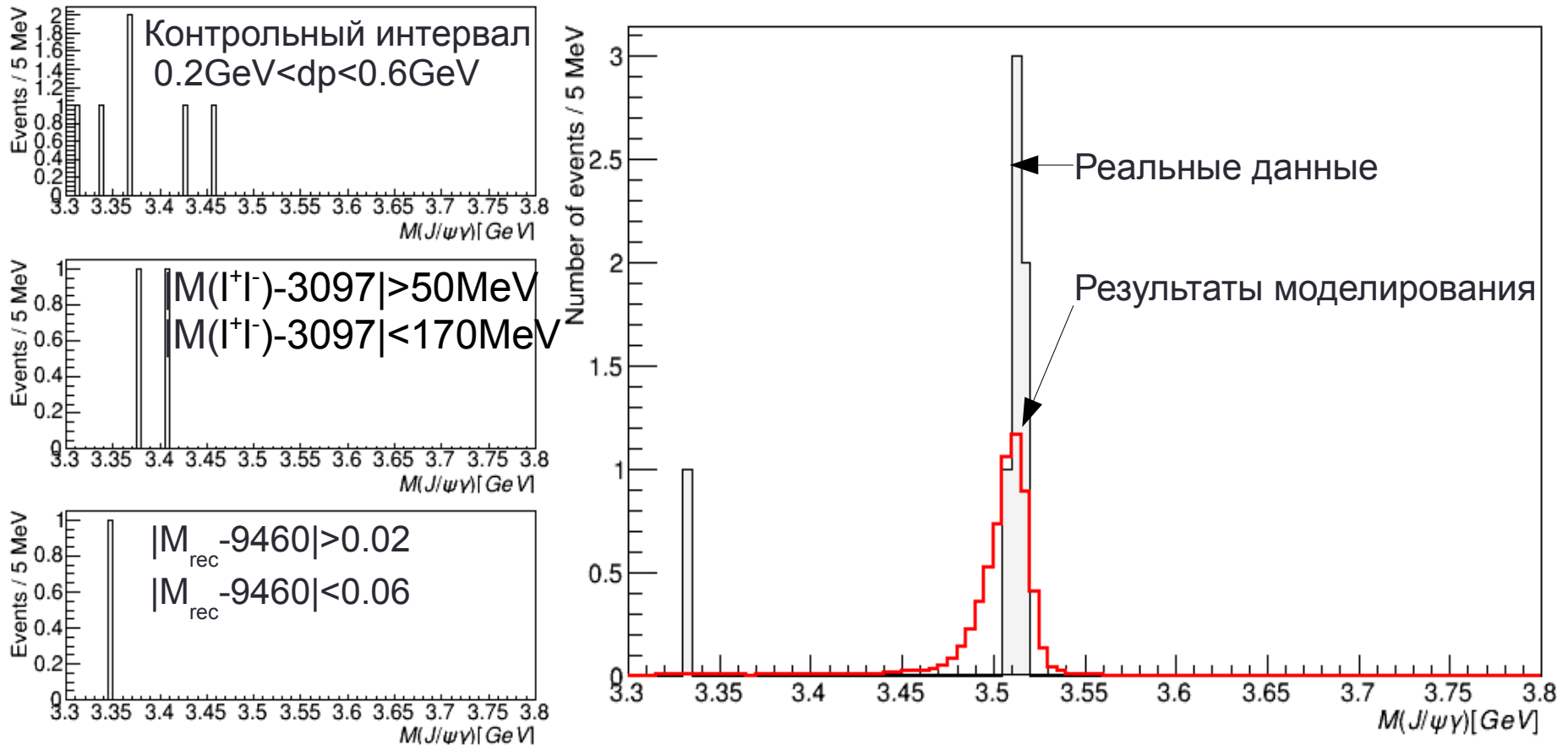
Разность импульсов

- Для улучшения разрешения по энергии 4-импульс чармония и фотона устанавливается в массу $\Upsilon(1S)$.
- Исходя из результатов моделирования на события применяется требование:
 $|p| < 100$ МэВ
в системе центра масс $\Upsilon(2S)$.



Конечное состояние $J/\psi \gamma$

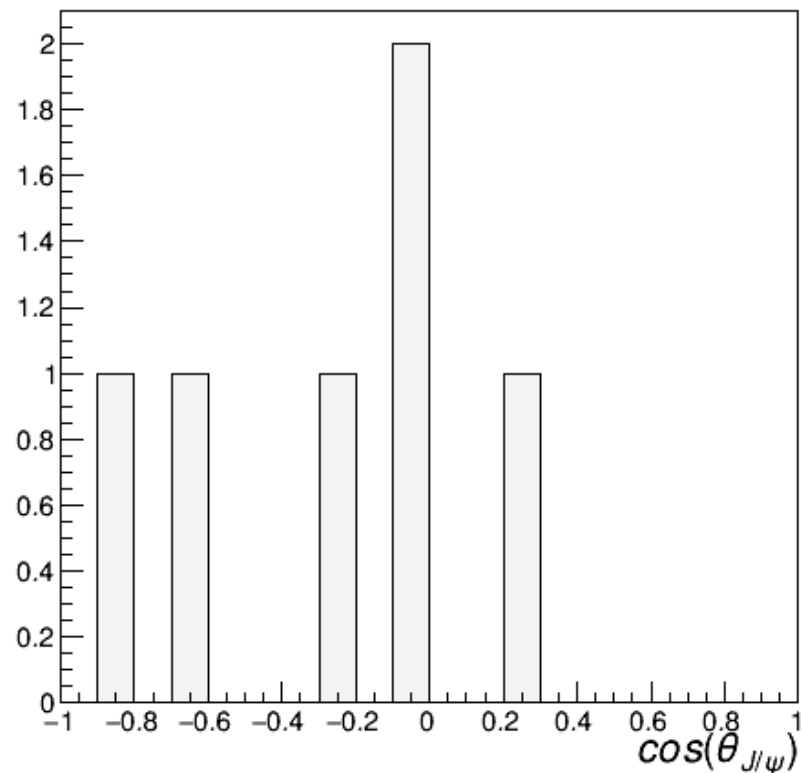
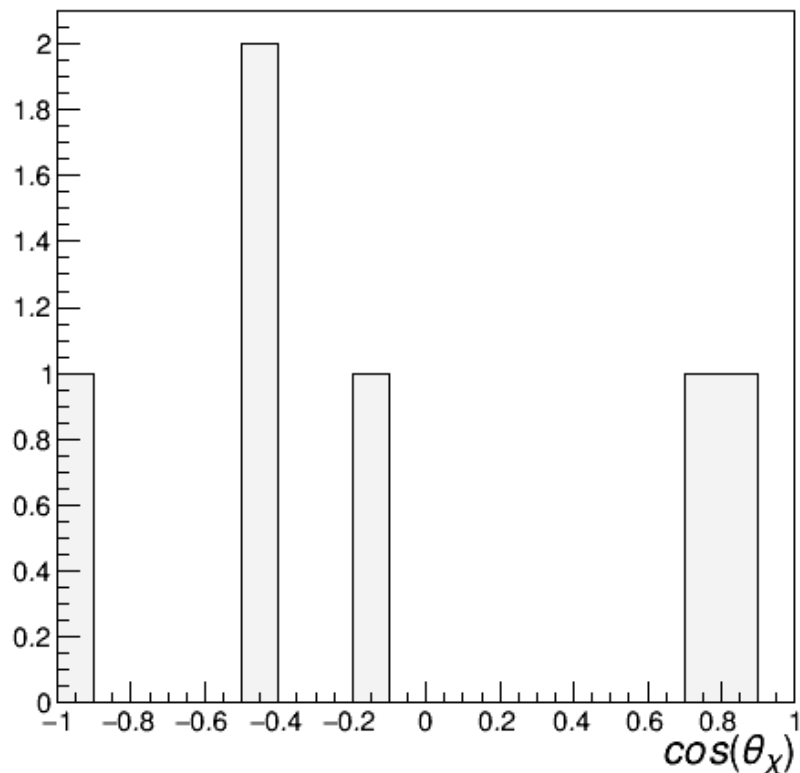
- Два лептона из распада J/ψ . $|M(I^+I^-)-3097| < 30$ МэВ.



- Виден сигнал значимостью 5.6σ в районе массы χ_{c1} .
- Сигнал от χ_{c2} не наблюдается.

Эффективность восстановления

- Для сигнала от χ_{c1} эффективность восстановления 24.9%
- Моделирование всех распадов проводилось без учета поляризаций.



Результаты

Обнаружен процесс $Y(2S) \rightarrow Y(1S) \pi^+ \pi^-$; $Y(1S) \rightarrow \chi_{c1} \gamma$.

Preliminary

Значимость: 6.7σ

Число событий: $6^{+3.6}_{-2.3}$

Парциальная ширина: $\text{Br}(Y(1S) \rightarrow \chi_{c1} \gamma) = 0.97 \cdot 10^{-6}^{+0.58}_{-0.37}$

Верхний предел: $\text{Br}(Y(1S) \rightarrow \chi_{c2} \gamma) < 0.34 \cdot 10^{-6}$

Предыдущие результаты^[1]: $\text{Br}(Y(1S) \rightarrow \chi_{c1} \gamma) < 2.3 \cdot 10^{-5}$

$\text{Br}(Y(1S) \rightarrow \chi_{c2} \gamma) < 7.6 \cdot 10^{-6}$

[1] Belle collaboration (C.P. Shen et al.), Phys.Rev. D82 (2010) 051504

Спасибо за внимание!